



Республика Таджикистан

(19) **TJ** ⁽¹¹⁾ **1271**
(51) **МПК F03B3/02,**
F03B3/12

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2201626
(22) 19.01.2022
(46) Бюл. 184, 2022
(71) Гулахмадов Аминджон Абдуджабборович (ТJ).
(72) Гулахмадов Аминджон Абдуджабборович (ТJ).
(73) Гулахмадов Аминджон Абдуджабборович (ТJ).
(54) **ПРОТОЧНАЯ ЧАСТЬ РАДИАЛЬНО-ОСЕВОГО РАБОЧЕГО КОЛЕСА (ГИДРОТУРБИНЫ)**
(56) 1. Патент РФ на изобретение №2166121, опубликован БИ от 27.04.2001 г.
2. Патент РФ на изобретение №2157465, опубликован БИ от 10.10.2000 г.
3. Патент РФ на изобретение №2321766, опубликован БИ от 19.05.2006 г.
(57) Изобретение относится к области энергетического машиностроения, а именно гидротурбостроения, в частности к устройству лопатки направляющего аппарата рабочего колеса радиально-осевой гидротурбины.

2

Сущность данного устройства (направляющий аппарат) заключается в формировании энергетических характеристик высоконапорных гидротурбин, из всех элементов подвода, наиболее значительна, т.к. потери энергии в направляющем аппарате превышают суммарные потери в спиральной камере и статоре. Структура потока и величина потерь энергии в направляющем аппарате зависит от формы профиля лопатки направляющего аппарата и от режима работы гидротурбин.

Таким образом, предложенный направляющий аппарат с симметричным профилем лопатки имеет, из всех рассмотренных вариантов, наименьший уровень потерь энергии (2,5% на оптимальном режиме), и обеспечивает требуемый угол потока при оптимальном открытии направляющего аппарата, что позволяет уменьшить потери энергии на входе в рабочее колесо.

Изобретение относится к области энергетического машиностроения, а именно гидротурбиностроения, в частности к устройству лопатки направляющего аппарата рабочего колеса радиально-осевой гидротурбины.

Повышение эффективности рабочего процесса существующих ГЭС и ГАЭС, а также строительство новых станций представляет важную экономическую задачу, решение которой приводит к необходимости совершенствования проточных частей гидротурбин.

В последнее время одной из основных тенденций гидротурбиностроения стало увеличение эффективности гидротурбин (ГТ) различных типов, а также повышение эффективности использования рабочих колес с усовершенствованием проточных частей включая направляющего аппарата.

Современный подход к проектированию проточной части (ПЧ) предполагает проведение обширного физического и численного эксперимента по выявлению влияния геометрических параметров на энергетические характеристики ГТ. При разработке ПЧ высокоэффективных ГТ широко используются результаты численного и физического экспериментов по выявлению влияния геометрии отдельных элементов ПЧ.

Лопатки направляющего аппарата выполняется в виде литой или сварно-литой (сварно-кованой) конструкции, состоящей из профильной части и круглых опорных цапф, служащих для фиксирования положения лопатки и обеспечения поворота вокруг заданной оси. Выбор того или иного конструктивного исполнения направляющих лопаток зависит от совокупности конкретных обстоятельств, таких, как величина напора, размер турбины, количество агрегатов, принятый способ опирания, материал опорных вкладышей и т. п. Размер лопаток устанавливается заводскими стандартами. Геометрия профилей лопаток радиального направляющего аппарата устанавливается ОСТ 24.023.14—75, которым предусмотрено применение двух групп, включающих восемь типов профилей. Число, направляющих лопаток принимается 20—28 шт.

Известно техническое решение, позволяющее снизить интенсивность кавитационной эрозии за входными кромками лопастей рабочего колеса и предусматривающее устройство впуска атмосферного воздуха в зону кавитации. Однако оно не является достаточно эффективным, и, кроме того, реализация такого решения на гидроагрегатах, которые должны работать в режиме синхронного компенсатора, требует усложнения устройства гидротурбины за счёт необходимости применения запорных устройств на вращающихся валах агрегатов, наличие которых понижает степень надёжности работы турбоагрегата [1].

Известно техническое решение, позволяющее снизить интенсивность кавитационной эрозии за входными кромками лопастей рабочего колеса радиально-осевых гидротурбин и заключающееся в установке разделительных рёбер на стороне низкого да-

вления поверхности лопасти в направлении ниже по потоку за входной кромкой [2].

Однако выше приведённые технические решения не являются достаточно эффективным, поскольку могут привести к снижению коэффициента полезного действия гидротурбины по причине возникновения эффекта «ударного» натекания потока на установленные ребра.

Наиболее близким к предлагаемому устройству по совокупности его существенных признаков является лопаточный аппарат рабочего колеса радиально-осевой гидротурбины [3]. Проточная часть радиально-осевого рабочего колеса (гидротурбины), содержит обод, ступицу, лопасти, непосредственно соединённые с ободом и ступицей, каждая из которых имеет входные и выходные кромки изогнутого профиля, рабочие участки которых выполнены с определёнными отклонениями по отношению к точкам присоединения входной и выходной кромок каждой лопасти к ступице и ободу.

Недостатком прототипа является отрицательная кривизна лопатки направляющего аппарата, что приведёт к не эффективному использованию направления потока воды, снижает скорость потока на входе в рабочее колесо у обода и тем самым уменьшает уровень динамического понижения давления на входных кромках лопастей вблизи обода, а также на участке поверхности обода вблизи входных кромок.

Цель изобретения является повышение энергетических показателей радиально-осевой гидротурбины и усовершенствование форм элементов проточной части.

На фиг. 1 переставлена общий вид схемы проточная часть высоконапорной радиально-осевой гидротурбины и состоит из следующих частей: спиральная камера 1 монтированное в железобетонной конструкции, охватывающий статор гидротурбины, где размещены колонн статора 2; лопаток направляющего аппарата 3 установлена между колонна статора 2 и рабочего колеса 4; рабочее колесо 4 соединён с валом гидротурбины 5, находится в подвешенном положении на входе отсасывающей трубы 6.

Сущность предлагаемого устройства поясняется чертежом, где на фиг. 2 представлен общий вид схемы формы профилей лопатки направляющий аппарат: *a* – положительной кривизны; *б* – отрицательной кривизны; *в* – симметричной кривизны.

В проточной части радиально-осевой гидротурбины, содержащий обод, ступицу, лопасти, непосредственно соединённые с ободом и ступицей, каждая из которых имеет входные и выходные кромки изогнутого профиля, внутри спиральной камеры после колонны статора монтированы лопатки направляющего аппарата симметричной формы (вариант 3 из фиг. 2), которые прикреплены с верхними и нижними цапфами и лопатки аппарата регулирующий подачи воды к рабочему колесу.

Разработанный направляющий аппарат с симметричным профилем лопатки имеет, из всех рассмотренных вариантов, наименьший уровень потерь энергии (2,5% на оптимальном режиме), и обес-

печивает требуемый угол потока при оптимальном открытии НА, что позволяет уменьшить потери энергии на входе в РК.

Для этого была обоснована возможность изменения формы элементов подвода гидротурбины без ухудшения уровня КПД и усовершенствована проточная часть высоконапорной радиально-осевой гидротурбины, с высокими энергетическими показателями, с помощью численного эксперимента.

Для высоконапорных гидротурбин потери энергии в подводе, состоящем из спиральной камеры, круговых решеток статора и направляющего аппарата, составляют значительную долю потерь (достигающую 40-50 %) в общем балансе потерь энергии в проточной части гидротурбины. Потери энергии в гидротурбине связаны с характеристиками

потока в элементах проточной части. Поэтому, оптимальное согласование по кинематическим параметрам потока элементов подвода между собой и с рабочем колесом, имеет большое значение для обеспечения высоких энергокавитационных показателей гидротурбины.

Необходимо согласовать элементы проточной части гидротурбины по кинематическим характеристикам, т.е. провести расчёт углов потока, которые формируются подводящими элементами гидротурбины перед входом в рабочее колесо. Необходимо обращать внимание на: распределение скоростей и давлений по профилям направляющего аппарата и РК, значение коэффициента кавитации, а также проводить оценку потерь энергии. Затем необходимо рассчитать оптимальный режим спроектированной ПЧ, составить баланс потерь энергии в ней.

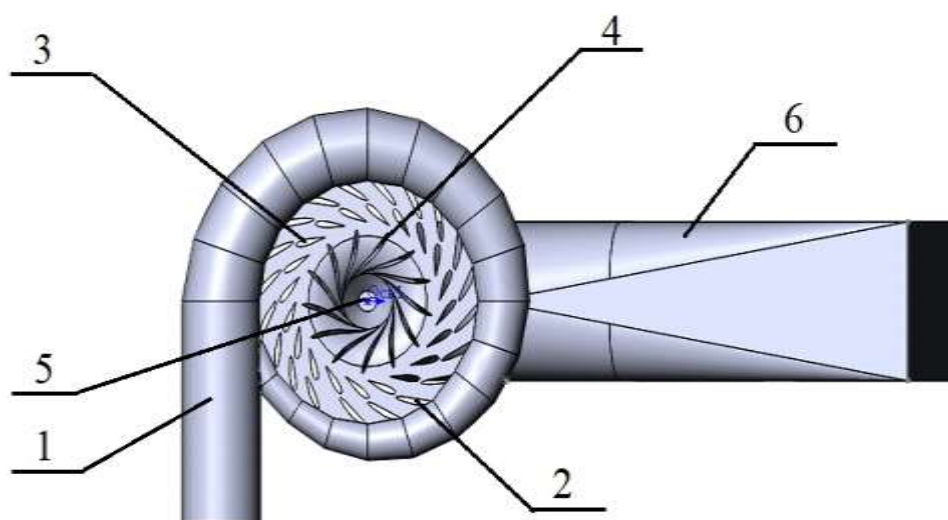
Формула изобретения

Проточная часть радиально-осевого рабочего колеса (гидротурбины), содержащий обод, ступицу, лопасти, непосредственно соединённые с ободом и ступицей, каждая из которых имеет входные и выходные кромки изогнутого профиля, рабочие участки которых выполнены с определёнными отклонениями по отношению к точкам присоединения входной и

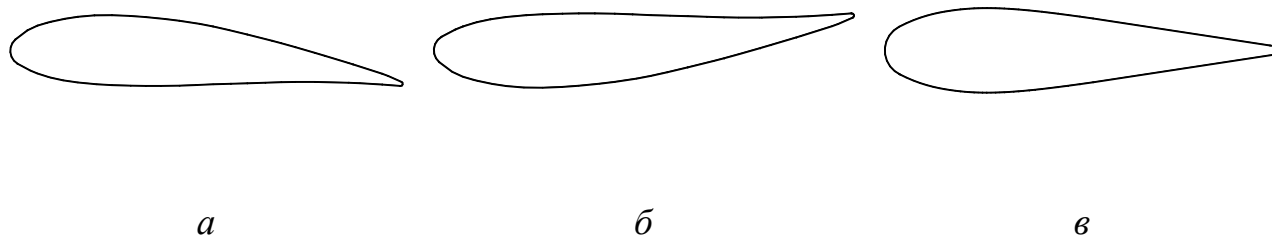
выходной кромок каждой лопасти к ступице и ободу, отличающийся тем, что, выполнен симметричный профиль лопатки направляющего аппарата, который через спиральную камеру обеспечивает требуемые параметры потока перед рабочем колесе в гидротурбину с минимальными потерями энергии в 2.5% на оптимальном режиме.

Компьютерный набор: Назарова Дж.

ПРОТОЧНАЯ ЧАСТЬ РАДИАЛЬНО-ОСЕВОГО РАБОЧЕГО КОЛЕСА (ГИДРОТУРБИНЫ)



Фиг.1



Фиг.2